中華農業研究（Jour. agric. Res. China）32(1)：092～104（1983）

水稻聯合收穫機用於收穫高粱之研究試驗[1]

顏欽崇　楊清祥[2]

摘要：本研究係以國產野興牌 YS 1300 型水稻聯合收穫機改良而成爲高粱聯合收穫機，除可收穫高粱外，換下部分機件即可收穫水稻，反之亦然。本試驗機依據收穫高粱之試驗結果所顯示之缺點，分七個步驟改良完成。1.提高機頭扶起裝置動力傳動橫軸，並拆除前閘門橫板，以允許較高高粱穗通過。2.底部夾送鏈條與其夾導桿間之展開間隙加大，可讓較粗之株桿通過。3.增長可調傾斜橫向夾送鏈總成長度，以調整高粱穗脫粒之適當位置。4.改良可調傾斜橫向夾送鏈條與脫粒夾送鏈條間之轉接導桿，使株桿能順利進入脫粒夾送鏈。5.增置導穗板，便利高粱穗部之導入脫粒室。6.增加鼓風機迴轉數，提高風選能力。7.增加回送管旋轉葉片迴轉數，增强擲送回脫粒室能力，避免回送管阻塞。

本試驗機已達可推廣使用階段，收穫高粱之作業能量爲每日0.8～1.5公頃(一日以8小時計算)，作業流量可達1,060 kgs/hr，場地工作效率爲 78～82%，人工收穫高粱之費用每公頃約需 7,500元，用本機收穫所需費用每公頃約需5,500元，則每公頃約可節省2,000元，同時替代勞力20～25人工次（man-day）。

高粱與水稻同屬禾本科作物，爲本省主要雜糧作物之一。除供釀酒原料外，並爲飼料之用。本省種植面積約四千公頃，目前都以人工採收脫粒，非常辛苦，形成推行低產水田轉作之一大阻力。本所有鑒及此於69年度提出水稻聯合收穫機多用途計畫包括燕麥，高粱及亞麻等作物之收穫試驗，藉以解決農村勞力缺乏問題。到現在爲止本省共有水稻聯合收穫機一萬六千多台，如能將這些水稻聯合收穫機之部分機構加以改良使達到兼收高粱之目的，則不失爲高粱機械化收穫之捷徑，使高粱之栽培從整地至收穫，均有機械可資使用，而成爲繼水稻之後另一種可完全以機械一貫化作業栽培之作物。

前此本省公私機構，雖曾做過類似之改良試驗，並舉辦觀摩會，惜因未達理想不能爲農民所接受。本所研究之初曾先以日製井關牌 HD 1500 型水稻聯合收穫機爲試驗機種進行高粱收穫改良試驗，結果相當不錯，爲提高國產聯合收穫機之利用率，以降低投資生產成本故以此成果爲藍本，從70年度始改以野興牌 YS 1300 型水稻聯合收穫機爲試驗母機，進行改良迄71年7月亦在嘉義朴子鄉、太保鄉及臺南學甲鄉進行試驗觀摩甚獲農民之好評，肯定了推廣之價值。

材料與方法

一、試驗機具與材料：

1.國產野興牌 YS 1300 型水稻聯合收穫機一台。

2.改良用材料：鐵板、圓鐵、彈簧、鏈條、三角皮帶零件及附屬設備等。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告1084號。

2.本所農機系主任、助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.試驗材料：高粱。

4.測定儀器：碼錶、轉速計，捲皮尺、拉力計，土壤硬度計及應度測定儀等。

二、試驗方法：

1.經臺中五號高粱之種植，及高粱性狀之調查，高粱與水稻同屬禾本科植物，具耐旱之特性，一般都在新生地，鹽分地或缺水地區之旱田種植，高粱成熟期，植株高度差異變化很大，在同一品種，同一田區中均可發現 100 cm 左右之穗位差，此穗位差雖然很普遍，但數量並不多，約佔 1/50～1/80 之數，較整齊之穗位差平均在 45 cm 左右，株高約在 90～160 cm，株桿基部直徑約在 1.2～3.2 cm，穗頸部直徑 0.6～1.2 cm，千粒重 35～37.5 g 葉片寬大、葉肉較厚，含水率 72～80% 較水稻葉含水率高10～15%，高粱之脫粒性較水稻困難，採收時高粱每粒之抗脫力（拉脫）平均爲 130 g，測定高粱含水率爲31.6%，取穗平舖地面曝晒一天後，再測抗拉力，結果需要更大之拉力，才能脫粒，其平均抗脫力爲 150 g，此時所測高粱含水率爲 19%，再經一天之曝晒，含水率降至 12%時，高粱平均抗脫力爲 160 g，由抗脫力試驗證明高粱脫粒，宜於割穗後立即脫粒爲最佳，亦則脫粒用馬力最省。

從以上性狀基本調查結果，得知高粱與水稻類似及其差異點，供作改良水稻聯合收穫機兼收高粱之參考，（看表1）

表1.　高粱與水稻性狀比較表

Table 1. Sorghum & rice grow characteristic comparion

項目 Item	高粱 Sorghum	水稻 Rice
株高 cm Stalk height	90～160	90～115
株莖 cm Stem diameter	1.2～3.2	0.4～0.5
穗位差 cm Postiton difference between heads of grains	100	35
千粒重 g Wt per throusand grains	35～37.5	25～30
谷含水率 % water contained	20～25	18～25
桿含水率 % Stalk water contained	83～86	70～75
葉含水率 % Leaf water contained	72～80	62～66
倒伏性 Tendency to fall down	不易倒伏 Not easy	較易倒伏 Easy
拉脫力 g Thresh resistance per grain	120～200	0～140
葉型 Leaf type	葉寬大 Wide leaf	葉狹長 Long leaf

2.高粱成熟時以國產野興牌 YS 1300 型水稻聯合收穫機，未經改良即進行高粱收穫試驗，其作業程序如圖1.爲分草扶起，剪切，輸送脫粒，株桿收集及落地，種粒篩選及分離，精選粒輸送包裝，未脫粒及混雜物經旋轉擲回器，送回脫粒室再一次脫粒，完成循環脫粒作業。在試驗程序中發現缺點，依據試驗結果，在不做重大修改前提下，將各缺點加以改良，使成爲高粱聯合收穫機。

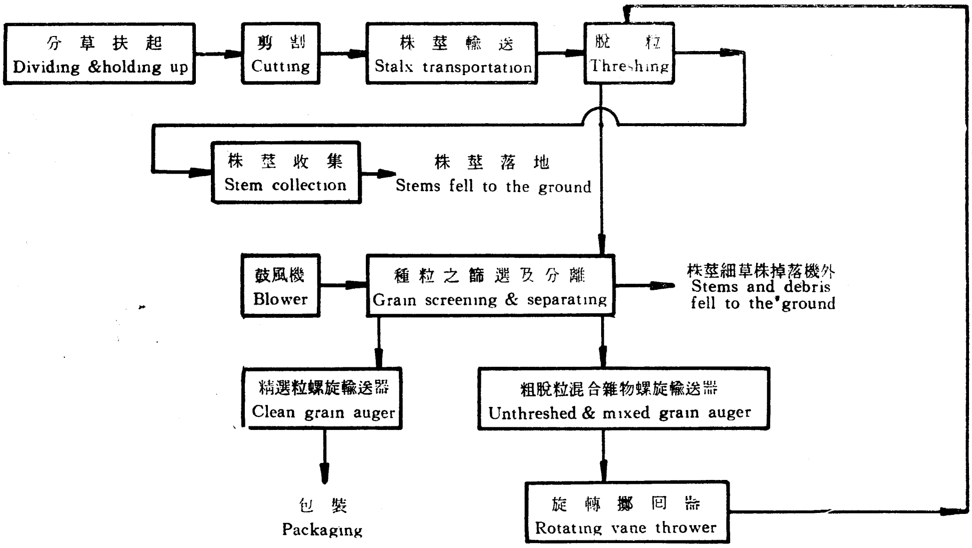


圖1. 高粱水稻聯合收穫機收穫程序圖
Fig. 1. Sorghum & rice combine flows sheet

三、試驗過程： 本機在高粱收穫中順序探討各機構對收穫高粱時之實際情況如下：

1.切割試驗：以 YS 1300 型水稻聯合收穫機所使用之往復式切割刀，經實際切割高粱試驗結果顯示十分良好，株莖 1.2 cm～3.2 cm 都可順利切割，符合高粱收穫切割之要求。

2.株桿夾送系統：夾送鏈條包括：底部夾送鏈，可調傾斜橫向夾送鏈，脫粒夾送鏈，與集株桿夾送鏈等，其中除底部夾送鏈條與可傾斜橫向夾送鏈條外，其他皆無問題。原下部夾鏈與夾送導桿間，因夾株桿時所能開展之間隙最大僅 1.6 cm，亦即在收割高粱時，若遇株桿莖大於 1.6 cm者，均甚難順利夾送通過，而發生阻塞。可調節傾斜橫向夾送鏈之主要功用在將下部輸送鏈條轉交來之株桿，依據其高度適當調節夾送長度，轉送至脫粒夾送鏈者，此傾斜橫向夾送鏈總成原可調節之長度為 28 cm，加上深調時，脫粒夾送鏈之夾點至作物棵桿切割處之距離 25 cm 共計可調距離 53 cm，適合於水稻株桿之脫粒調整，而水稻株高最高限在 130 cm，顯然不適於調節割取高度在 160 cm 之高粱。

3.收穫頭前閘門橫板及扶起鏈動力傳動橫軸：收穫機頭前閘門橫板及傳動橫軸離地面 110 公分，而收穫機頭可藉油壓提高 38 cm，共計高度 148 cm，但在田間實際作業時，因高粱需培土作畦之關係，若土質稍較鬆軟，則易使履帶下陷入泥土中約 5～15 cm，故前閘門橫板對高粱之收割高度限制在 135cm 左右，但高粱之株高一般均高於此數，因此收割之高粱為橫板及橫軸所擋住，容易折穗及增加脫粒損失。

4.水稻用脫粒筒對高粱脫粒性能：為瞭解水稻脫粒室對高粱脫粒之性能，從田間割取高粱，其長度自穗頂到切割處 80 cm，送到實驗室做脫粒試驗，定脫粒筒速度為 480 RPM，將高粱桿直接送入脫粒夾送鏈，夾入脫粒室內脫粒，脫粒深度約 45 cm，分別測定未脫粒損失率，排塵口損失率以及精選送入袋中之高粱組織成分比率等試驗結果如下：

（1）高粱穗之脫粒率可達 100%，未脫粒等於零，可見 V 型脫粒齒對於高粱之脫粒性能甚優，唯高粱穗頭部有嚴重碎裂及小支梗脫粒之情形發生，致影響脫粒室負荷及排塵損失之增加。

（2）排塵口損失率測定為0.36%，情況非常理想。

（3）脫粒後經選別後裝入袋中之高粱成分為：完全脫粒之高粱66.6%，單粒高粱帶穎率18.8%，斷梗含二粒以上高粱6.9%，破損率 0.5%，夾雜物 7.2%，從袋內谷物整體看雖未達清潔之要求，但高粱破損率都很低，為本水稻脫粒筒用於高粱脫粒可取特性之一。

（4）爲求進一步了解此種脫粒筒 R. P. M. 與高粱脫粒性能之關係，在脫粒試驗時，取下承網，停止振選系統，在脫粒筒下放置盛箱，直接收集經脫粒筒脫粒後之所有產物，分析結果如表2.，並參看圖2。

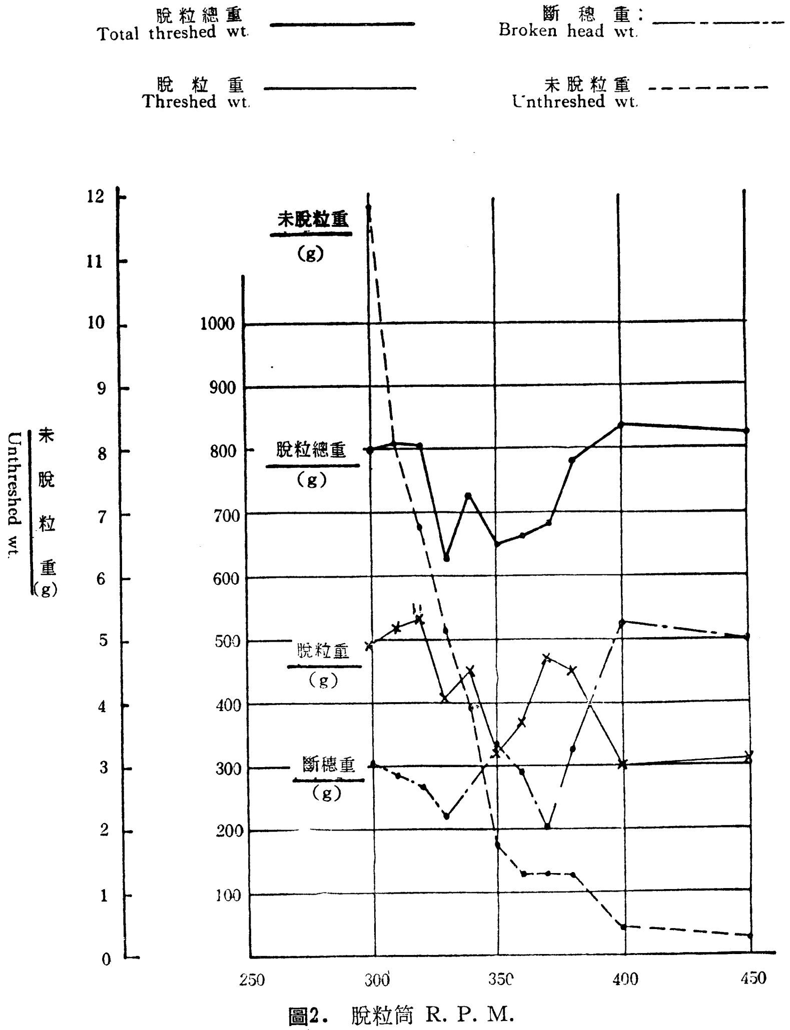


圖2. 脫粒筒 R. P. M.

Fig. 2. Threshing drum

比較表中數值得知脫粒筒 R. P. M. 與未脫粒量成反比例，則轉速愈慢，未脫粒愈多，從表上知 340 R. P. M. 以下時，未脫粒即呈現非正常之顯著增加，在 400R. P. M. 時觀察排桿、穗頸基部破裂及小支脫離情形呈嚴重現象，致大量斷穗進入脫粒室內，在 360 R. P. M. 時穗莖即有破碎現象，但尚未斷離株桿，故從減少斷穗及減輕脫粒室處理負荷上考慮，較理想之高粱脫粒轉速應在 360 ～380 R. P. M. 之間。

5.選別系統：承網網目爲 1.5 cm 正方形孔，原搖振篩網均適用於高粱之選別，唯精選穀中含雜物較多。

表2. 脫粒筒 R. P. M. 與脫粒、斷穗、未脫粒之關係表

Table 2. Relation among thresher R. P. M. with threshed grains, broken heads and unthreshed grains.

R. P. M.	脫粒總重 (g) Total wt. of plants threshing	脫粒重 (g) Wt. of threshed grains	%	斷穗 (g) Broken heads	%	未脫粒重 (g) Wt. of unthreshed grains
450	823	318	38.6	505	61.4	0.3
400	838	305	36.3	533	63.7	0.45
380	782	455	58.2	327	41.8	1.25
370	680	475	69.8	205	30.2	1.30
360	663	366	55.2	297	44.8	1.30
350	651	321	49.9	330	50.7	1.78
340	728	455	62.5	273	7.53	4.0
330	630	410	65.1	220	34.9	5.16
320	805	535	66.5	270	33.5	6.6
310	808	520	64.4	288	35.6	8.1
300	800	495	62.3	305	37.7	11.84

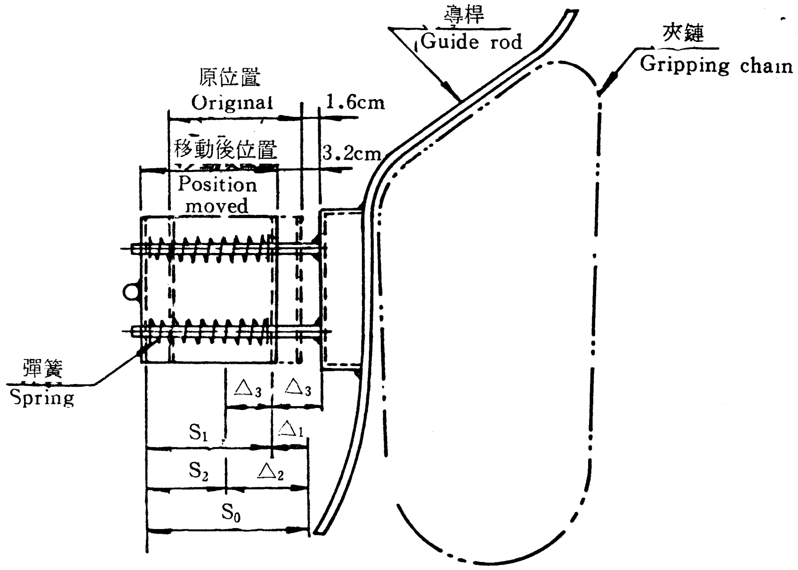


圖3. 夾鏈導桿支架修改圖

Fig. 3. Gripping chain quide rod support improved

6.二號螺旋輸送器之回送管：本水稻聯合收穫機之回送管設計較小，故以旋轉葉片將進入二號螺旋輸送器之高粱混合雜物擲回脫粒筒時易發生堵塞。

綜合以上試驗共有七項較爲明顯之缺點：

（1）底部夾送導桿與夾送鏈之間若株桿大過 1.6 cm 時即發生阻塞之現象。

（2）扶起鏈動力傳動橫軸及閘門橫板阻礙高粱穗順利通過，易使穗部折彎或折斷。

（3）高粱穗進入脫粒室過深，易形成斷穗增多，且將穗桿部分一起打落，使篩選負荷增加。

（4）割取之高粱穗粗硬，進入脫粒室不順暢。

（5）在可調傾斜橫向夾送鏈與脫粒夾送鏈之轉接不順，致常有落桿發生，阻礙作業之連續性。

（6）經精選包裝之高粱粒不够淸潔雜物多。

（7）旋轉擲回器，回送管常有堵塞現象。

四、收穫機部分機構之改良及其作業狀況：

（一）以水稻聯合收穫機改良成高粱水稻兩用聯合收穫機，因收穫高粱及水稻兩種作物之流程相同，參看圖一，故改良本機應以盡量不修改原機構爲原則，並能達到一機兩用之目的，動力傳送系統亦相同（看圖6）。

（二）根據原水稻聯合收穫機試收高粱之七項缺點加以改良。

1.底部夾送導桿與夾送鏈條間開展距離之增大，看圖3，照片3，原夾送鏈與導桿托架間開展距離最大僅 1.6 cm，亦即作物株桿徑超過此數，即形成株桿壓擠而難於順利夾送通過，產生阻礙作業之進行。一般高粱株桿徑可達 3.2 cm，爲使株桿徑超過 1.6 cm 者亦能順利通過，將托架向後移動 1.6 cm 並更換彈簧即可。則 $\triangle=1.6+1.6=3.2$ (cm)

2.彈簧之壓力 P 及變形△之求法。

由公式 $$\triangle=\frac{8PD^3n}{E_s d^4 K} \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

$$P=\frac{\triangle E_s d^4 K}{8D^3 n} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：P＝爲彈簧壓力

△：爲彈簧受 P壓力後之變形

D＝爲彈簧平均直徑

n＝彈簧有效圈數

d＝彈簧鋼條直徑

E_s＝剪彈性係數

K＝應力因素

3.彈簧長度之計算（如圖3）

S_0＝未受壓力時之長度

S_1＝彈簧變形$\triangle_1$時之長度

S_2＝彈簧變形$\triangle_2$時之長度

$S_0=S_1+\triangle_1=S_2+\triangle_2$

$S_2 \geqq (n+1\frac{1}{2})d$

（三）提高扶起鏈條動力傳動橫軸及拆閘門橫板：

看圖4、照片1，一般之水稻聯合收穫機設計割取株高之最大限度約爲130cm，因此把它用以割取160 cm左右高度之高粱，必須將閘門橫板拆除，並提高動力傳動橫軸 36 cm，才能使高粱穗順利通過前門，避免高粱

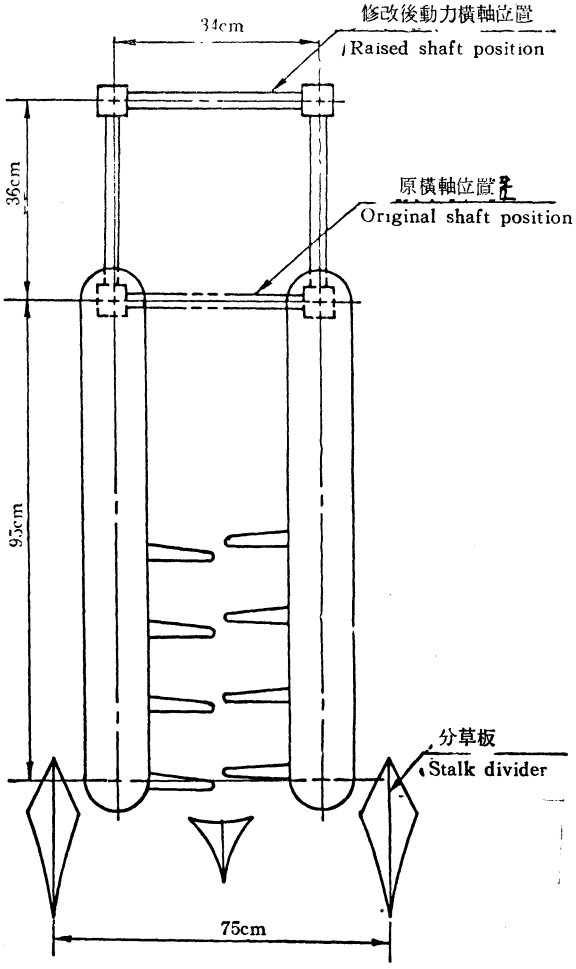


圖4. 扶起動力橫軸修改高度位置圖
（水稻聯合收穫機用於收穫高粱之扶起裝置）
Fig. 4. Holding-up transverse shaft

穗被擋折彎或折斷而致之損失缺點。

（四）加長可調傾斜橫向夾送鏈總成：

本橫向夾送鏈之功用在轉接自底部夾送鏈送來之株桿，調整適當之脫粒深度後轉送至脫粒夾送鏈者，因用於調整水稻株桿之長度不够，故將橫向夾送鏈增長 25 cm，以配合夾持較高高粱株桿之需要，以獲得最佳脫粒深度 40 cm，此即自穗頂至脫粒夾送鏈中心之距離。參看圖 5 、及照片 4 。

（五）加裝高粱穗導入板，原有導穗板較低適用於水稻脫粒，提高動力橫軸後必須加裝導穗板以補所留空間，才能將高粱穗順利導入脫粒，看照片 2 。

（六）改良脫粒夾送鏈導之入桿看圖 5 ，照片 4 ，脫粒夾送鏈之導入桿，須根據高粱株桿輸送導入之情況改良，使其能順利將來自可調傾斜橫向夾送鏈之株桿導入脫粒夾送鏈內夾住，避免滑落或阻塞之發生。

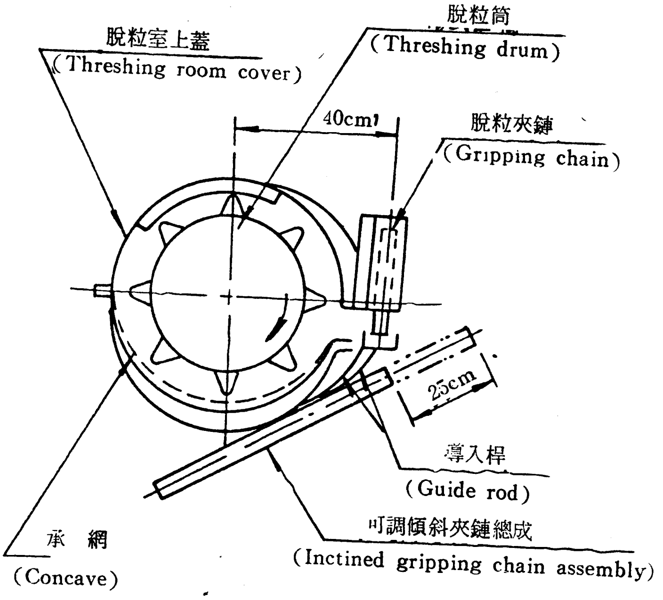


圖 5. 可調傾斜夾鏈位置圖
Fig. 5. (Adjustable inclined gripping chain)
（高粱聯合收穫機）

（七）增加鼓風機迴轉數看圖 6 ，鼓風機速度，測定爲 980 R. P. M. 因風選情況不佳，精選穀粒不够清潔，因此將鼓風速度增加 120R. P. M. ，迴轉數增加後其選別率可提高 10% ，亦即鼓風機速度在 980 R. P. M. 時，選別率爲 86% ，提高爲 1,100 R. P. M. 後其選別率可達96 %，鼓風機速度雖只增加1.12倍，$(RPM_2 = RPM_1 \frac{1,100}{980} \doteqdot 1.12\,RPM_1)$ 但所需馬力卻增加 1.4 倍$\left[\frac{HP_2}{HP_1} = \left(\frac{RPM_2}{RPM_1}\right)^3 = \left(\frac{1,100}{980}\right)^3 = 1.4\right]$風量亦增加1.12倍 $\left[V_2 = V_1 \times \left(\frac{1,100}{980}\right) \doteqdot 1.12V_1\right]$。空氣壓力可增加1.26倍$\left[Ps_1 = Ps_1 \times \left(\frac{1,100}{980}\right)^2 \doteqdot 1.26\,Ps_1\right]$。

（八）增加擲回旋轉葉片之速度（看圖 6 、⑤） 回送管擲回旋轉葉片之速度原爲 1,150 R. P. M. 提高 120R. P. M. 後爲 1,270 R. P. M. 可增加葉片擲回數量，避免回送管之阻塞，葉片速度增加 1.1 倍$\left(\frac{RPM_2}{RPM_3} = \frac{1,270}{1,150} \doteqdot 1,104\right)$馬力需增加1.346倍$\left[\frac{HP_2}{HP_1} = (1.1)^3 \doteqdot 1.346\right]$

結 果 及 討 論

一、機器結構改良部分：

改良水稻聯合收穫機，使其成爲高粱聯合收穫機，需要更換或修改之機構爲：

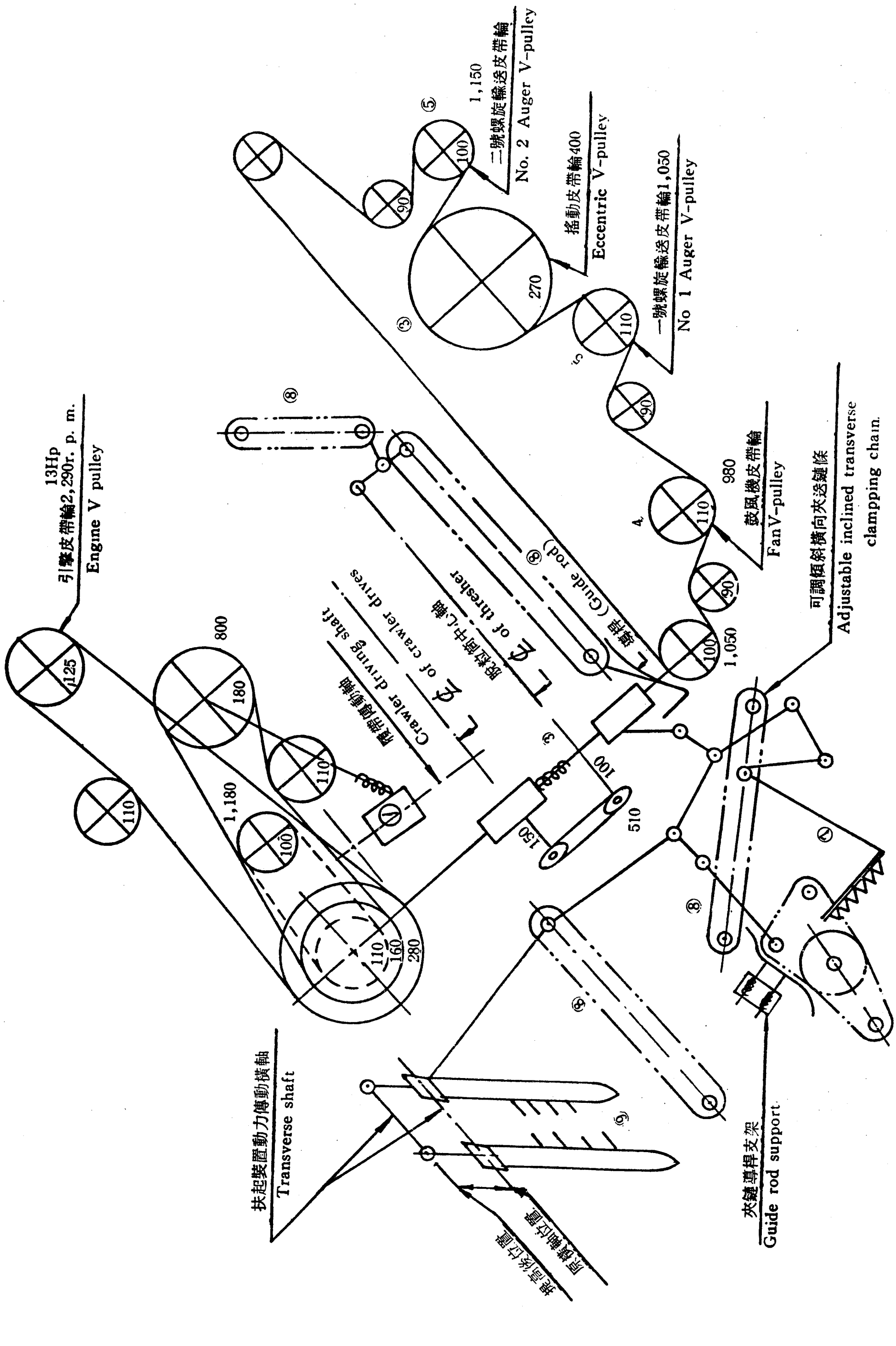
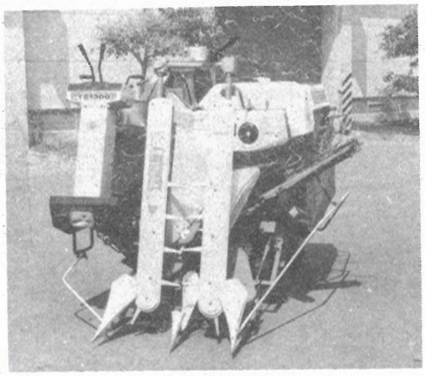


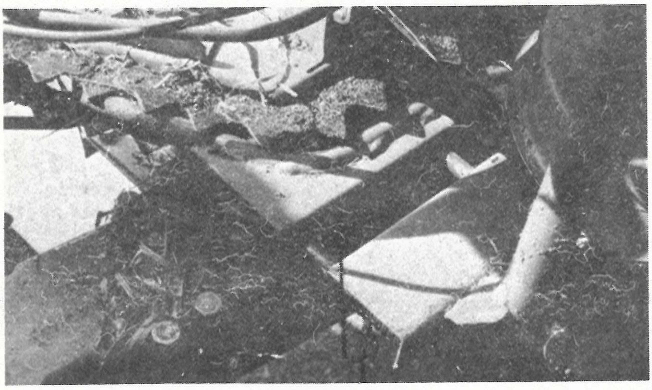
圖6. 高粱水稻聯合收穫機動力傳遞系統模擬展示圖

Fig. 6. Power transmitting schematic diagram of surghum & rice combine

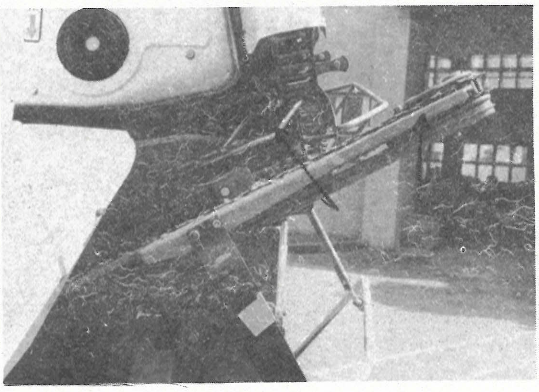


照片1. 高粱水稻兩用聯合收穫機
前視圖箭頭指示動力傳動橫軸提高
36 cm 後之位置。

照片2. 側視圖箭頭指示高粱穗導入板



照片3. 底部夾送鏈導桿支架及彈簧。



照片4. 可調傾斜橫向夾送鏈總成及脫粒夾送鏈導入桿。

1.重新設計底部夾送導桿支架及壓力彈簧以配合粗細株桿之夾送，彈簧係根據原機之支架彈簧壓力而設計，故展開度雖由 1.6 cm 變大爲 3.2 cm ，但其夾持總壓力相同，因此可兼用於夾送較粗之高粱株桿及水稻株桿，因爲設計之彈簧初壓及終壓相同故也。亦即展開寬度雖不同，而其架送壓力却在一定範圍內變化，不影響兩者之夾送作業。

2.拆除閘門横板及將扶起鏈動力傳動横軸之支架重新設計提高 36 cm 以適合高粱穗之夾送通過。收穫高粱穗之高度可達 165 cm 提高之高度不必限制在 36 cm，可酌予降低或提高以適應各地區高粱生長高度之差異。

3.動力傳動横軸提高後須加裝導穗板以彌補空格以利穗部之導入脫粒室。導穗板之加裝乃以補足因提高横軸及所增加空間，使高粱穗能順勢進入脫粒室，增加導穗板不影響水稻之收穫作業。

4.可調傾斜横向夾送鏈加長 25 cm，以調整脫粒最佳長度，因爲脫粒位置影響脫粒效率甚大，根據試驗最佳脫粒長度爲自穗頂至脫粒夾送鏈之距離爲 40 cm ，此鏈加長 25 cm 之後已可正確調整高粱穗進入脫粒室最佳脫粒之位置。

5.脫粒夾送鏈導入桿之改良，使高粱株桿能順利夾入脫粒夾送鏈中，株桿導入桿之曲線務使株桿脫離横向夾送鏈後能順利導入脫粒夾送鏈爲改良之主要目的。導桿之曲線無一定之形狀，可依據作物性質適當製作。

6.換置鼓風機及二號回送螺旋輸送機之皮帶輪，各提高 120 R. P. M. 藉以提高風選去蕪能力及擲回脫粒筒能力以免除回送管之堵塞，鼓風機轉速增加後，風量之增加與轉數之增加成正比，風壓增加與轉速比之平方成正比，故速度增加後選別風壓增加0.25倍，有助於選別能力，但所需之馬力則與轉速比之 3 次方成正比，亦即風量只增加0.12倍，但馬力却需 0.4 倍。選別能力增加10%，對獲得較爲清潔之高粱甚有幫助。回送管擲回葉片之回轉數增加情況與上述鼓風機相同，因有風扇之作用，故風量增加 0.104 倍，風壓增加 0.22 倍，所需馬力則增加 0.346 倍，故提高轉速有助於疏通回送管之作用，自把回送管擲回葉片轉數提高後未見再有堵塞情形發生。

二、機械性能試驗：

經改良完成之試驗機除在本所田間試驗外於71年 7 月運往嘉義縣朴子鎭做性能測定，其試驗結果如表 3，測試高粱品種爲臺中 5 號，本機合計總收割面積已達5 ha以上，本表只測試代表性收割面積。

1.作業能量：本試驗機每次收割一行，若穗位較整齊時，可使用行車速度第六擋（0.89 m/s）收割，每小時可收穫 0.155 ha ，比水稻收穫爲快速。

2.作業清潔度：在高粱生育正常情況下收穫，經由精選揚穀口裝袋之高粱，完全脫粒率可達87.2%，如果單粒帶穎被認可存在，則本機選別率可達 97.5%。

3.損失率測定：本試驗僅測定田間掉粒損失及排塵損失，前者爲0.5～0.63%，後者爲0.9～1.77%合計總損失率爲1.44%～2.23%，未超出中央標準局暫訂水稻聯合收穫機機性能檢驗損失率不得超過 3 %之標準，應可爲一般農民所接受。

4.脫粒碎米率保持在 0.5%以下 ，證明直接可用水稻聯合收穫機脫粒筒脫粒 ，不致產生碎粒。

三、機械收穫與人工收穫效益之比較：

本省七十一年度高粱種植面積約 4,000 公頃，假設收穫期間需在 30 天內完成，如全部以機械收穫，以每台聯合收穫機每年可收穫 30 公頃計算，約需高粱聯合收穫機 133 台。

1.用人工收穫，每一公頃人工費

採收：5,000 元。

晒乾脫粒篩選：2,500元。

合計：7,500元。

2.用機械收穫：每一公頃機械代收費 5,500 元（包括機械租金、油料及工資在內）。

3.以機械收穫比人工收穫每一公頃可節省費用：

表3. 高粱聯合收穫機性能測定表

Table 3. Performance test of sorghum combine

	項目 \ 抽試次數		1	2	3	4
1	日期	地點	71.7.9 朴子鎮	71.7.10 朴子鎮	71.7.11 朴子鎮	71.712 朴子鎮
2	品種	成熟度	臺中5號	臺中5號	臺中5號	臺中5號
3	千粒重 g	行距 cm	33 60	34.8 63.3	5.5 62.6	35.0 62.7
4	株高 cm	最高 最低 平均	168 120 150	161 90 140	160 85 150	164 70 145
5	水分率 %	谷 桿 葉	20.2 83.8 78.2	22.1 83.6 80.8	23.6 83.7 79.5	23.1 83.9 72.3
6	每10公畝高粱產量	kg	553.9	467.1	542.6	453.3
7	田面掉粒損失率	%	0.63	0.49	0.45	0.57
8	排塵口損失率	%	1.6	0.95	1.77	1.59
9	穀粒總損失率	%	2.23	1.44	2.22	2.16
10	碎米率	%	0.46	0.04	0.29	0.24
11	折算每小時高粱流量	kg	756	558	1,060	916
12	每10公畝草秣排出量	kg	150	82.9	120.5	111.6
13	嚴算每小時排桿量	kg	1,872	1,475	2,250	2,160
14	行車造率	m/s	0.67	0.56	0.89	0.88
15	機割時間	min	74	71	104	135
16	機割面積	m^2	1,399.9	1,251	2,690	3,604
17	每10公畝機割所需時間	min	52.9	56.8	38.7	37.5
18	每小時機割面積	m^2	1,135.1	1,057.2	1,551.9	1,602
19	機器實際工作量	a/hr	11.4	10.6	15.5	16.0
	機器有效工作量	a/hr	14.5	12.8	19.9	19.9
20	田間有效工作效率	%	78.6	82.3	77.9	80.4
21	脫谷成分分析 完全脫粒率	%	87.2	84.3	86.3	76.1
	單粒帶穎率	%	10.3	12.6	10.4	20.1
	雙粒以上帶穎率	%	0	1.2	1.8	2.1
	雜物率	%	2.5	1.9	1.5	1.9
	備註		5擋前進造度	4擋前進造度	五、六擋混合使用	五、六擋混合使用

7,500元－5,500元＝2,000元。

4. 若4,000公頃全部以機械收穫當可節省4,000×2,000＝8,000,000元。

四、採用高粱聯合收穫機以代替人工，假定機械每天收穫 1 公頃，則每天可節省人力約 20～25 人工次，每年可節省 4,000 ha×22.5 /ha＝90,000＝90,000 人工（man-day）。

建　議

1. 研究國產水稻聯合收穫機之多用途化，應選擇使用最多之機種為首先考慮之條件，故本所選擇國產野興牌 YS 1300 型機為試驗改良用母機。已改良完成之高粱水稻聯合收穫機，其有關改良機構之設計與製造已達商業化階段。且已收穫高粱 5 公頃以上、作業性能甚佳，故本機型收穫機可直接推廣使用。

2. 若以其他廠牌之水稻聯合收穫機修改，因每一種廠牌之收穫機構造稍有不同。修改方法亦有所差異，須依據本所研究之修改要點與方法，比照改良試驗完成之。

3. 所謂高粱水稻聯合收穫機，即是以收穫高粱為主之聯合收穫機，機前應有較高之閘門，並附送較短「可調橫向夾送鏈總成」之聯合收穫機。

4. 一般而論，高粱之最佳脫粒轉數在 360～380 R. P. M 之間，而水稻聯合收穫機脫粒筒之轉速卻在 480～520 R. P. M. ，目前所完成之高粱聯合收穫機仍以水稻脫粒筒之迴轉數收穫脫粒，情況尚佳。若能設計脫粒筒變速裝置，對選擇高粱之最佳脫粒速度或有所助益。

5. 從改善地力和增加收益上考慮，如能在間作種植高粱以代替田菁或太陽麻等綠肥作物，每公頃可多收穫約 5 公噸之高粱外，又可生產約 20 公噸之綠肥，一舉兩得。

參 考 文 獻

1. 臺灣省農林廳所屬試驗研究機關67年度試驗研究報告摘要。
2. 臺灣省主要雜糧生產成本調查報告，民國七十年四月。
3. FMO Combine Harvesting.
4. Farm machinery and Equipment. H. P. Smith. L. H. Wilkes.
5. Agricultural Engineer's Handbook, Richey, Jacobson, Hall.
6. Machine Design V. L. Maleev.

Modification and Improvement of Rice Combine into Sorghum Combine[1]

C. C. Yen, C. H. Yang[2]

Summary

An attempt was made in 1980 to modiyy and improve the locally made rice combine for harvesting sorghum grain. This Yeh-hsing YS 1300 rice combine has been modified or improved in seven steps to attain the aim, in accordance with the demerits exposed by the original combine which has been used to harvest sorghum.

The modified or improved components are : 1. Raise the power transmission transverse shaft 36 cm higher than the original position, and the front transverse gate plate was removed, so that it will alow the passing of sorghum heads. 2. Widen the open gap between the bottom gripping chain and guide rod to permit the passing of stalks, these stem diameters are larger than 1.6 cm. 3. Elongate the inclined adjustable transverse gripping chain assembly for 25 cm, so it can be used to adjust he proper length of the stalk of sorghum head entering the thresher. 4. Improve the guide rod between the inclined adjustable transverse gripping chain and threshed gripping chain, this will alow the stalks to enter the threshed gripping chain easier. 5. Add guide plates to the blank side of the combine caused by lifting the transverse shaft support, for guiding sorghum heads into the threshing room. 6. Increase the fan speed to increase the blowing ability of dirts. 7. Increase the speed of No. 2 auger with throwing back vanes in order to accelerate the ability of throwing material back to the threshing room.

This modiffied machine has reached the stage for commercially available at the present time, and has the abilityof sorghum harvesting capacity of 0.8 to 1.5 ha/day, grain flow capacity: 1,060kgs/ha, field efficiency : 78% to 82%. The sorghum harvest cost by human labor is N. T. $ 7,500/ha, and by this machine requires N. T. $5,500/ha, therefore it will save N. T. $ 2,000/ha, also it will take place the human laber labor of 20 to 25 man-days.

---

1. Contribution No. 1084 from Taiwan Agricultural Research Institue.

2. Senion Engineer and Research Assistant, Department of Agricultural Machinery TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, R. O. C.